

Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
е-підпис **Олег ЛАГОДНЮК**

27.05.2021

04-03-30S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Електричні вимірювання		Electrical measurements
Шифр за ОП	OK 26	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань Електрична інженерія	14	Fields of knowledge Electrical engineering
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Speciality Electric power, electrical engineering and electromechanics
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Educational Program: Power engineering, electrical engineering and electromechanics

м. Рівне – 2021

Силабус навчальної дисципліни «Електричні вимірювання»
для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за
освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка», 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка. Рівне. НУВГП. 2021. 12 стор.

ОПП на сайті університету:

<https://start.nuwm.edu.ua/bakalavr/item/elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika-bakalavr>

Розробник силабусу: *Мащенко В.А., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент
кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих
технологій*

Силабус схвалений на засіданні кафедри електротехнічних та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол № 18 від “ 14 ” травня 2021 року

Завідувач кафедри: *Древецький В.В., доктор тех. наук, професор.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ автоматики,
кібернетики та обчислювальної техніки

Протокол № 7 від “ 18 ” травня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Мартинюк П.М., доктор
техн. наук, професор*

СЗ №-2518 в ЕДО.

© Мащенко В.А., 2021
© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Рік навчання, семестр	<i>2, 3 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16</i>
Лабораторні заняття:	<i>14</i>
Самостійна робота:	<i>60</i>
Курсова робота:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



Мащенко В.А., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Вікіситет

https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Мащенко_Володимир_Адрійович

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-6968-762X>

Як комунікувати

<https://v.a.mashchenko@nuwm.edu.ua>

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=43>

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т. ч. мета та цілі

Навчальна дисципліна «Електричні вимірювання», є обов'язковою дисципліною для вивчення ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Метою викладання навчальної дисципліни є опанування знаннями та навичками, необхідними для вирішення виробничих

завдань, пов'язаних з вибором засобів і методів вимірювань електричних, магнітних та неелектричних величин, а також для вивчення інших дисциплін спеціальності, в яких використовується електровимірювальні прилади.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=43>

Компетентності

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

Програмні результати навчання

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Навички здійснення безпечної діяльності.

Структура навчальної дисципліни

Модулів 2.

Лекції 16 год., практичні заняття 8 год., лабораторні роботи 6 год.

Теми лекцій

1. Процес, засоби і методи вимірювань.

2. Вимірювальні прилади.
3. Вимірювальні трансформатори.
4. Вимірювання опорів.
5. Компенсаційний метод.
6. Вимірювання потужності та електричної енергії.
7. Вимірювання електричних величин цифровими приладами.
8. Вимірювання і контроль неелектричних величин.

Результати навчання:

1. Знати основні методи і способи вимірювання електричних величин.
2. Знати принципи побудови та дії вимірювальних приладів.
3. Знати властивості та метрологічні характеристики приладів.
4. Знати способи визначення та покращення характеристик приладів.
5. Вміти проводити вимірювання та оцінювати похибку результатів.

Методи оцінювання та структура оцінки

Теоретичний курс 40 балів;

Практичний курс 28 балів;

Лабораторний практикум 24 бали.

Досягнення завдань курсу вимагає вивчення принципів роботи електровимірювальних приладів і методів вимірювання та застосування на практиці отриманих знань.

Критерії оцінювання при вивченні курсу:

а) відвідування лекції: 8 балів – 1 бал за лекцію

б) практичне заняття 7 балів: 2 бали – робота на занятті; 5 балів – виконання домашнього завдання;

в) лабораторна робота 8 балів: 1 бал підготовка до лабораторної роботи; 4 бали – виконання лабораторної роботи та оформлення звіту; 3 бали – захист звіту.

Обов'язкові бали при вивченні курсу:

тестові завдання модульного контролю;

робота на практичному занятті;

виконання лабораторної роботи.

Додаткові бали можна отримати за розв'язок задач для самостійної роботи після кожного практичного заняття.

Заохочувальні бали (участь у конференціях, олімпіадах тощо) 10 балів.

Інтегральна оцінка курсу є сумою балів за теоретичний курс, самостійну роботу практичний та виконаний лабораторний практикум за шкалою [0...100] балів.

Нормативні документи:

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauktsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/d-okumenti>

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти	Попередньо необхідне вивчення ряду дисциплін: фізика (електрика і магнетизм); інженерна графіка; основи охорони праці; вища математика (диференціальне та інтегральне числення); електротехніка та електроніка.
Інформаційні ресурси	<p>Базова література</p> <ol style="list-style-type: none">1. Електричні вимірювання: навчальний посібник / Л. Д. Дудюк та ін. – Львів: Афіша, 2003. – 272с.2. Электрические измерения / Под. ред. Малиновского В. Н. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 416 с.3. Электрические измерения (с лабораторными работами) / Под. ред. Малиновского В. Н. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 392 с. <p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none">4. Основи метрології та виміральної техніки: підручник у 2 т. / М. Дорожовець та інші. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. – Т. 1. Основи метрології – 537 с.5. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко, за ред. проф.

Кухарчука В. В. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 538 с.

6. Лавренова Д. Л. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронне видання]: навч. посіб. / Д. Л. Лавренова, В. М. Хлистов. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 123 с.
7. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е. М. Душина. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.
8. Измерение электрических и неэлектрических величин / Под ред. Н. И. Евтихеева. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
9. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин / Под ред. Е. С. Полищука. – К.: Вища школа, 1984. – 359 с.
10. Шаповаленко О. Г. Основи електричних вимірювань / О. Г. Шаповаленко, В. М. Бондар. – К.: Либідь, 2002. – 319 с.

Ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.kti.gov.ua/
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.kiev.ua/
3. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання	Якщо здобувача вищої освіти не задовольняє поточна набрана кількість балів, то він може перездати модульний контроль (у межах 40 балів у ННЦНО).
Правила академічної доброчесності	До академічної доброчесності відноситься: – перевірка індивідуально завдання на плагіат; – недопущення списування та обману.
Вимоги до відвідування	– Відпрацювання пропущених занять проводиться самотійно. Лекційні заняття відпрацьовуються згідно електронних конспектів лекцій та запропонованих посиленнь на ресурси відповідно тем вказаних в плані. Практичні заняття виконуються віддалено та на консультаціях зазначених у розкладі. Після виконання лабораторної роботи звіт надсилається на електронну скриньку викладачу для оцінювання.
Неформальна та інформальна освіта	Здобувачі освіти мають право на перезарахування результатів навчання у неформальній та інформальній освіті не більше ніж 25% загальної кількості кредитів освітньої програми на семестр. Центр неформальної освіти: https://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdzili/centr-neformalnoji-osviti

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	Кожного заняття проводиться опитування студентів, тестування та обговорення навчальної дисципліни / проведеного заняття.
Оновлення*	Щорічно оновлюється структура та наповнення курсу, що зумовлено розвитком науково-педагогічного ресурсу та програмних продуктів у відповідній галузі.
Навчання осіб з інвалідністю	Детальна інформація за посиланням відділу якості освіти: https://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdzili/vyo
Інтернаціоналізація	Всеукраїнські та міжнародні студентські олімпіади. Всеукраїнські конкурси студентських наукових робіт.

Кафедральні, Всеукраїнські та Міжнародні наукові конференції. Виставки, workshops, hackathons.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лекцій 16 год.		Прак. / лабор. 8/6 год.		Самостійна робота 60 год.	
<div>МОДУЛЬ 1</div> <div>Тема 1.</div> <div>Процес, засоби і методи вимірювань</div>					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Лекція.			
Методи та технології навчання		Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.			
Засоби навчання		Презентації, таблиці, рисунки, схеми.			
<div>Тема 2.</div> <div>Вимірювальні прилади</div>					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Лекція, практичні роботи, домашнє та індивідуальне завдання. Практична робота «Електровимірювальні прилади» Задачі для самостійного розв'язування. Практична робота «Пристрої для розширення меж вимірювання електровимірювальних приладів» Задачі для самостійного розв'язування.			
Методи та технології навчання		Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.			
Засоби навчання		Презентації, таблиці, рисунки, схеми.			
<div>Тема 3.</div> <div>Вимірювальні трансформатори</div>					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Лекція, практична робота, домашнє та індивідуальне завдання. Практична робота «Вимірювальні трансформатори» Задачі для самостійного розв'язування.			
Методи та технології навчання		Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.			
Засоби навчання		Презентації, таблиці, рисунки, схеми.			
<div>Тема 4.</div> <div>Вимірювання опорів</div>					
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)		Лекція, лабораторна робота, домашнє та індивідуальне завдання. Лабораторна робота «Вимірювання опору заземлення».			
Методи та технології навчання		Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.			
Засоби навчання		Презентації, таблиці, рисунки, схеми.			
		За модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 1 – 20 балів			

МОДУЛЬ 2
Тема 5.
Компенсаційний метод

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Лекція, практична робота, домашнє та індивідуальне завдання. Практична робота «Вимірювання параметрів електричних кіл» Задачі для самостійного розв'язування.
Методи та технології навчання	Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.
Засоби навчання	Презентації, таблиці, рисунки, схеми.

Тема 6.
Вимірювання потужності та електричної енергії

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Лекція, лабораторна робота, домашнє та індивідуальне завдання. Лабораторна робота «Вимірювання активної і реактивної потужності в однофазній та трифазній мережах».
Методи та технології навчання	Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.
Засоби навчання	Презентації, таблиці, рисунки, схеми.

Тема 7.
Вимірювання електричних величин цифровими приладами

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Лекція, лабораторна робота, домашнє та індивідуальне завдання. Лабораторна робота «Вимірювання ємності та індуктивності».
Методи та технології навчання	Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.
Засоби навчання	Презентації, таблиці, рисунки, схеми.

Тема 8.
Вимірювання і контроль неелектричних величин

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Лекція.
Методи та технології навчання	Метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Технології навчання: освітня та педагогічна технологія, болонська система навчання.
Засоби навчання	Презентації, таблиці, рисунки, схеми.

За модульний (теоретичний)
контроль знань, модуль 2 – 20 балів

Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 1, модуль 2, бали	40
Усього за дисципліну	100

ЛЕКЦІЙНІ/ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ / ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

1. Процес, засоби і методи вимірювань			
№ 1	Кількість годин: 2/0/0	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%201-4.pdf
Опис теми	Основні поняття курсу „Електричні вимірювання”. Одиниці електричних і магнітних величин. Еталони, міри, вимірювальні прилади. Похибки вимірювань і класи точності. Умовні позначення приладів. Методи вимірювань.		
2. Вимірювальні прилади			
Результати навчання	Кількість годин: 2/4/0	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%201-4.pdf https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88165/mod_resource/content/1/Практичне%20заняття%201.pdf https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88165/mod_resource/content/1/Практичне%20заняття%202.pdf
Опис теми	Основні характеристики електровимірювальних приладів. Рівняння шкали. Чутливість. Характеристики точності приладів. Якісні показники приладів. Системи електровимірювальних приладів. Магнітоелектрична система. Електромагнітна система. Електродинамічна система. Індукційна система. Термоелектрична система. Електростатична система. Електронні прилади. Випрямні прилади.		
3. Вимірювальні трансформатори			
Результати навчання	Кількість годин: 2/2/0	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%201-4.pdf https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88165/mod_resource/content/1/Практичне%20заняття%203.pdf
Опис теми	Призначення вимірювальних трансформаторів. Трансформатори струму. Векторна діаграма. Похибка струму. Кутова похибка. Номінальне навантаження. Конструкції трансформаторів струму. Трансформатори напруги. Векторна діаграма. Трифазні трансформатори. П'ятистержневі трансформатори.		
4. Вимірювання опорів			
Результати навчання	Кількість годин: 2/0/2	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%201-4.pdf https://www.youtube.com/watch?v=GUKqUYtYlhQ&feature=emb_logo https://www.youtube.com/watch?v=JD3eNb2_y1w https://www.youtube.com/watch?v=nxqsuMyQmP8 https://www.youtube.com/watch?v=0OL_3-Fuks&feature=emb_logo https://www.youtube.com/watch?v=iM6wx7xW-dE https://www.youtube.com/watch?v=xIz6PyPn_4c
Опис теми	Омметри. Непрямі методи вимірювання опорів. Метод амперметра і вольтметра. Метод одного вольтметра. Мостовий метод вимірювання. Автоматичні мости.		
5. Компенсаційний метод			
Результати навчання	Кількість годин: 2/2/0	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%204-8.pdf https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88165/mod_resource/content/1/Практичне%20заняття%204.pdf
Опис теми	Основи компенсаційного методу вимірювання. Застосування потенціометрів. Вимірювання напруги. Вимірювання струму. Вимірювання потужності. Вимірювання опорів. Автоматичні потенціометри. Потенціометри змінного струму.		
6. Вимірювання потужності та електричної енергії			
Результати навчання	Кількість годин: 2/0/2	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%204-8.pdf https://www.youtube.com/watch?v=CxbdknJdsC4 https://www.youtube.com/watch?v=5FtG-VD3hhw https://www.youtube.com/watch?v=KA0MKCQP02I https://www.youtube.com/watch?v=yGi4SsVYy_Q https://www.youtube.com/watch?v=qJvIzArAGk

Опис теми	Вимірювання потужності в колах постійного струму. Вимірювання потужності однофазного змінного струму. Вимірювання електричної енергії. Лічильники електричної енергії. Вимірювання потужності трифазного струму. Вимірювання реактивної потужності. Ватметри. Вплив похибок вимірювальних трансформаторів на покази приладів і лічильників.		
7. Вимірювання електричних величин цифровими приладами			
Результати навчання	Кількість годин: 2/0/2	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%204-8.pdf https://www.youtube.com/watch?v=H3EXbEVPCNA https://www.youtube.com/watch?v=GDkbrUMCgKc https://www.youtube.com/watch?v=wIEW5zSQ27E https://www.youtube.com/watch?v=i2DMCmDaBcY&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=ijjHRm-p0U
Опис теми	Загальні поняття про цифрові вимірювальні прилади. Цифрові вимірювальні прилади з квантуванням за рівнем. Цифрові вимірювальні прилади з квантуванням по часу. Цифровий вольтметр. Інформаційно-вимірювальні системи.		
8. Вимірювання і контроль неелектричних величин			
Результати навчання	Кількість годин: 2/0/0	[1–10]	https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/88157/mod_resource/content/1/Лекції%204-8.pdf
Опис теми	Фазометри. Вимірювання зсуву фаз. Фазопоказчики та визначення порядку черговості фаз у трифазних мережах. Вимірювання частоти електричної напруги. Магнітні вимірювання. Вимірювання магнітного потоку. Вимірювання напруженості магнітного поля. Вимірювання магнітної індукції.		

Лектор

Мащенко В.А., канд. фіз.- мат наук, доцент,
доцент кафедри автоматизації,
електротехнічних та
комп'ютерно-інтегрованих технологій НУВГП